

18 octobre 2018, Amphi Charpack, Campus Pierre et Marie Curie

Atelier 2018 du réseau francophone de magnétométrie

PROGRAMME

9h00-9h20

Accueil des participants

9h20-10h00

Yannick Klein, *IMPMC UMR 7590 CNRS, Sorbonne-Université*

« **Utilité des mesures magnétiques et principes de mesure** »

10h00-10h30

France Lagroix, *Institut de Physique du Globe de Paris, Sorbonne Paris Cité, Université Paris Diderot, UMR 7154 CNRS*

« **Le Magnétisme en Sciences de la Terre: une histoire ancienne, un 20^{ième} siècle épanouissant, un avenir riche en perspective** »

10h30-11h00

Thomas Hauet, *Institut Jean Lamour, Univ.de Lorraine-CNRS UMR 7198*

« **Application de l'électronique de spin aux capteurs magnétiques et à l'enregistrement magnétique** »

11h00-11h30

Pause café

11h30-12h00

Patrick Rosa, *ICMCB UMR 5026 CNRS, Université de Bordeaux,*

« **Combiner lumière et magnétisme: retour d'expérience en photo-magnétisme** »

12h00 -12h30

Florence Gazeau, *Labo. MSC UMR 7057 CNRS, Université Paris 7 Diderot,*

« **Magnétisme pour la santé** »

12h30-14h30

Pause déjeuner

14h30-15h00

Philippe Vanderbemden, *SUPRATECS, Dept. de l'ingénierie électrique et de la science informatique. Université de Liège*

« **Mesures magnétiques : comment concevoir un magnétomètre adapté aux échantillons de grande taille ?** »

15h00-15h30

Bastien Guigue, *LPEM UMR 8213 CNRS, ESPCI, Paris*

« **Développement d'une cellule à enclume diamant pour SQUID-VSM** »

15h30-16h00

Siamak Salimy, *Hprobe*

« **Métrologie magnétométrique pour l'industrie** »

16h00-16h30

Geraldine Ballon, *Laboratoire National des Champs Magnétiques Intenses - Toulouse*

« **Magnétométrie sous champs magnétiques intenses** »

16h30-16h50

Pause café

16h50-17h20

Florin Beuran, *Service basses températures (SBT), Sorbonne-Université,*

« **SBT - Portrait robot d'un service commun de la reliquéfaction d'hélium** »

17h20-17h50

Jean Jurascek, *Normandie Univ, UNIROUEN, INSA Rouen, CNRS, GPM,*

« **L'installation d'un recondenseur d'hélium sur le magnétomètre SQUID MPMS- XL au laboratoire GPM** »



INFORMATIONS PRATIQUES

Mercredi 18 octobre 2018

L'atelier aura lieu sur le Campus Pierre et Marie Curie - Amphi Charpak du LPNHE

https://biochem-upmc.sciencesconf.org/data/pages/plan_acces_amphi_charpak_1.pdf

L'Atelier est gratuit et ouvert à tous les personnels de laboratoires ou instituts de recherche publique, et en particulier aux utilisateurs d'appareils de magnétométrie. Il est également ouvert gratuitement à tous les chercheurs, ingénieurs et techniciens du secteur privé voulant améliorer leur connaissance dans le domaine des mesures magnétiques.

Pour préparer au mieux la journée d'atelier (notamment les pauses et déjeuner), nous vous demandons de vous inscrire en suivant le lien ci-dessous.

Inscription obligatoire : http://jean-lamour.event.univ-lorraine.fr/magneto_insc.php

Pour les étudiants non franciliens, **des bourses sont possibles permettant de financer les frais de transports** peuvent être financés. Envoyer votre demande motivée (1 page max.) à thomas.hauet@univ-lorraine.fr **avant le 24 juillet**.

LE RESEAU DE MAGNETOMETRIE

Le **réseau francophone de magnétométrie** est la branche francophone du réseau européen « European Magnetometry Network » (www.magnetometry.eu). Il porte les mêmes objectifs que le réseau européen à une échelle nationale :

- Intensifier les échanges scientifiques et techniques entre les utilisateurs de magnétomètres
- pérenniser et améliorer les connaissances, le savoir-faire et les bonnes pratiques
- assurer une veille technologique et coordonner de nouveaux développements techniques
- favoriser l'accessibilité des plateformes de magnétométrie à tout travailleur
- enseigner et former de jeunes scientifiques et ingénieurs
- populariser la magnétométrie dans l'ensemble de la communauté scientifique et le grand public
- promouvoir les collaborations R&D entre institutions académiques et les entreprises privées.

Le site web magnetometrie.cnrs.fr vous informe sur les outils de la magnétométrie et leurs utilisations, les nouveautés techniques et les diverses actions du réseau (formation, services R&D, publications, conférences, etc.).

[Devenez membre du réseau](#) pour accéder aux documents techniques partagés et aux forums de discussions. Vous pourrez y partager vos expériences et posez vos questions aux meilleurs experts nationaux du domaine.

[Contactez nous](#) pour des besoins en mesure magnétométrique ou des projets R&D. Les ingénieurs et chercheurs du réseau pourront vous conseiller et vous accompagner dans vos études de matériaux, vos travaux d'optimisation de procédé ou encore vos développements instrumentaux.

RÉSUMÉS SUCCINCTS DES PRESENTATIONS ORALES

Dr. Yannick Klein, IMPMC UMR 7590 CNRS, Sorbonne-Université

« Utilité des mesures magnétiques et principes de mesure »

Hormis l'intérêt évident pour les applications liées au magnétisme, la connaissance des propriétés magnétiques d'un matériau donne des indications précises sur ses propriétés électroniques. C'est la raison pour laquelle pratiquement tous les laboratoires de physique et chimie des solides sont équipés de magnétomètres de haute sensibilité. Ils permettent de sonder rapidement les propriétés magnétiques de matériaux très différents : couches minces, monocristaux, poudres et particules dispersées notamment. Dans ce cadre, il est important de maîtriser les notions fondamentales en magnétométrie pour exploiter au mieux ces instruments. Dans cette introduction, je rappellerai les relations essentielles entre les différentes grandeurs du magnétisme et résumerai le fonctionnement des principales mesures magnétiques.

Dr. France Lagroix, Institut de Physique du Globe de Paris, Sorbonne Paris Cité, Université Paris Diderot, UMR 7154 CNRS

« Le Magnétisme en Sciences de la Terre: une histoire ancienne, un 20^{ème} siècle épanouissant, un avenir riche en perspective »

La notion qu'un objet aimanté de manière permanente s'aligne avec un champ le long de lignes imaginaires rejoignant des pôles géomagnétiques nord et sud est une histoire ancienne évoluant de la boussole magnétique utilisée par la Dynastie Han (300-200 ans avant J.-C.) à la démonstration en harmonique sphérique du champ géomagnétique par C.F. Gauss en 1839. Cet exposé fera découvrir la naissance du paléomagnétisme, du magnétisme des roches et leur convergence qui a mené : 1) dans les années 1960 à la validation d'un des principes des plus fondamentaux de la géophysique moderne : la tectonique des plaques et la dérive des continents; 2) et depuis, à une diversification des contributions du magnétisme minéral à l'étude de la Terre et d'autres corps extraterrestres, et aux processus géodynamiques, tectoniques, climatiques, biogéochimiques, biologiques et environnementaux opérant sur Terre au cours des temps géologiques les plus reculés jusqu'à aujourd'hui.

Dr. Thomas Hauet, Institut Jean Lamour, Univ. de Lorraine-CNRS UMR 7198, Nancy

«Application de l'électronique de spin aux capteurs magnétiques et à l'enregistrement magnétique»

Il existe une large gamme de capteurs magnétiques de sensibilité, de taille et de conditions d'utilisation très différentes. 10 ordres de grandeur de taille peuvent séparer un capteur géologique et une tête de lecture de disque dur. Cet écart (et la réalisation de capteurs de taille nanométrique) est en grande partie permis par l'utilisation des effets de transport électronique polarisés en spin dans des systèmes à base de films minces magnétiques multicouches. Je décrirai les concepts de fonctionnement des capteurs magnétiques les plus utilisés, ainsi que les techniques de caractérisation magnétique utilisées pour les améliorer ou en développer de nouveaux.

Dr. Patrick Rosa, ICMCB UMR 5026 CNRS, Université de Bordeaux,

« Combiner lumière et magnétisme: retour d'expérience en photo-magnétisme »

La variation des propriétés magnétiques de composés soumis à une irradiation lumineuse in situ permet de mettre en évidence une variété de phénomènes photo-induits conduisant à un changement d'état électronique: transition de spin, transfert d'électrons, changement de conformation,... Cependant ces mesures sont souvent difficiles: problèmes d'absorption, faible quantité d'échantillon, corrections nécessaires,... Nous présenterons les protocoles expérimentaux développés au sein de notre groupe pour ce type de mesures, en l'illustrant grâce à divers exemples.

Dr. Florence Gazeau, Labo. MSC UMR 7057 CNRS, Université Paris 7 Diderot,

« Magnétisme pour la santé »

Les nanoparticules magnétiques sont un des meilleurs candidats pour les applications en biomédecine, combinant des propriétés de détection en IRM, de manipulations à distance et de génération de chaleur sous champ magnétique externe. Elles bénéficient en outre d'une exceptionnelle assimilation par l'organisme utilisant le métabolisme naturel du fer. Je décrirai nos expériences récentes pour suivre et maîtriser le cycle de vie de particules magnétiques dans l'organisme et comment celui-ci peut affecter les propriétés utiles des nanoparticules en médecine régénérative et en ingénierie tissulaire ou encore pour la thérapie anticancéreuse.

Prof. Philippe Vanderbemden, SUPRATECS, Dept. de l'ingénierie électrique et de la science informatique, Université de Liège

« Mesures magnétiques : comment concevoir un magnétomètre adapté aux échantillons de grande taille ?

Les magnétomètres commerciaux traditionnels sont adaptés pour mesurer le moment magnétique d'échantillons de taille relativement réduite, en général $< 1\text{cm}^3$. Pour certains matériaux cependant, il est désirable de pouvoir déterminer le moment magnétique d'échantillons plus volumineux de manière non-destructive; c'est le cas notamment des supraconducteurs massifs utilisés comme aimant permanents. Dans ce cas, il est nécessaire de revoir la conception de l'appareillage dans son ensemble, et notamment la taille des bobines de détection. Dans cet exposé, nous montrerons comment dimensionner les bobines de détection d'un magnétomètre à extraction et comment traiter le signal mesuré de manière à déterminer aussi précisément que possible le moment magnétique d'un échantillon, potentiellement de grande taille. Nous envisagerons également le problème lié à la forme particulière (rapport d'aspect) de l'échantillon sur le signal mesuré. Nos propos seront illustrés par les résultats expérimentaux obtenus sur un magnétomètre conçu sur mesure pour les échantillons de taille importante.

M. Bastien Guigue, LPEM UMR 8213 CNRS, ESPCI, Paris

« Développement d'une cellule à enclume diamant pour SQUID-VSM »

L'étude des hydrures sous pression est une voie prometteuse dans la quête de la supraconductivité haute TC. En 2016, une TC record de 200 K a été découverte par Drozdov et al. dans le système H₂S à 150 GPa en cellule à enclumes de diamants. Cependant, du fait de la géométrie de l'enclume utilisée, aucune caractérisation structurale n'a pu être faite, donnant alors lieu à un débat quant à la phase responsable de ce phénomène. Il est pourtant fondamental d'étudier les propriétés électriques et magnétiques d'un matériau tout en ayant une connaissance suffisamment fine des phases présentes et de leurs structures afin de confirmer (ou infirmer) les nombreux calculs et prédictions ab initio. Nous développons au CEA et à l'ESPCI une cellule à enclumes de diamants permettant à la fois des mesures dans un magnétomètre à SQUID, mais également une caractérisation complète de l'échantillon par diffraction des rayons X ou spectroscopie Raman. Le principe de fonctionnement de cette cellule et les premiers résultats obtenus sur différents hydrures seront présentés au cours de cet atelier.

Dr. Siamak Salimy, Hprobe

« Métrologie magnétométrique pour l'industrie »

L'essor actuel des composants magnétiques pour des applications de stockage et de capteurs requiert l'établissement de méthodes de mesures compatibles avec les contraintes industrielles. Les paramètres physiques des dispositifs unitaires (MRAM : Magnetic Random Acces Memory, TMR : Tunnel Magneto Resistance) doivent être extraits car ceux-ci sont étroitement liés aux performances du composant dans son application finale. Cette extraction est difficile pour les composants magnétiques car elle nécessite d'utiliser des champs magnétiques externes associés à des tests électriques.

Pour répondre aux besoins en production de milliards de dispositifs magnétiques des mois et années à venir, des temps de mesures extrêmement faibles doivent être atteints pour suivre les cadences de fabrication. A ces temps de mesures très court, des indicateurs de performances des composants doivent être associés pour en permettre le tri efficace et précis. Nous présentons une stratégie de test efficace et compatible avec les performances de production en masse pour les dispositifs magnétiques intégrés.

Mme Geraldine Ballon, Laboratoire National des Champs Magnétiques Intenses - Toulouse

« Magnétométrie sous champs magnétiques intenses »

Le Laboratoire National des Champs Magnetiques Intenses LNCMI (CNRS) à Toulouse propose des experiences sous champ magnétiques dont l'intensité peut aller jusqu'à 70 Tesla. Un magnétomètre à bobine compensé sera présenté qui permet de mesurer l'aimantation de cristaux (diamètre max 1.4mm, longueur max 5mm), de poudres, de liquides de 1,5K à 200K et sous atmosphere controlee.

Dr. Florin Beuran, Service basses températures (SBT), Sorbonne-Université,

« SBT - Portrait robot d'un service commun de la reliquéfaction d'hélium »

Portrait robot d'un Service des Basses Température : son rôle, son fonctionnement et ses interactions avec les laboratoires utilisateurs de fluides cryogéniques.

- Petite histoire de la liquéfaction des gaz
- Histoire du SBT de Jussieu
- Structure et fonctionnement du SBT Jussieu
- Conclusions

Dr. Jean Jurascek, Normandie Univ, UNIROUEN, INSA Rouen, CNRS, GPM

« L'installation d'un recondenseur d'hélium sur le magnétomètre SQUID MPMS-XL au laboratoire GPM »

Dans cette contribution, nous présenterons un retour d'expérience concernant l'installation sur notre magnétomètre MPMS-XL d'un recondenseur d'hélium liquide Cryomech. Ce dernier se compose d'une tête froide de technologie pulse-tube montée dans un cryostat équipé d'une canne de transfert plongeant directement dans le dewar du SQUID, et d'un compresseur avec convertisseur de fréquence (inverter). La modulation de fréquence du compresseur de 70 à 40 Hz, asservie à la pression d'He mesurée, permet de moduler la capacité de production d'He liquide de 10 à 5 litres/jour, et agit directement sur la puissance électrique consommée.